

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑤

Int. Cl. 2:

B 64 C 27/10

⑱ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 26 04 575 A1

⑪

Offenlegungsschrift 26 04 575

⑫

Aktenzeichen: P 26 04 575.0

⑬

Anmeldetag: 6. 2. 76

⑭

Offenlegungstag: 26. 8. 76

⑳

Unionspriorität:

③② ③③ ③①

14. 2. 75 Frankreich 7504750

⑤④

Bezeichnung:

Helikopter

⑦①

Anmelder:

Tassin de Montaigu, Rene Cesar Alexandre, Paris

⑦④

Vertreter:

Rieder, H.J., Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 5600 Wuppertal

⑦②

Erfinder:

gleich Anmelder

DT 26 04 575 A1

Dr. R./P/G

3. 2. 1976

15 921/922

René César Alexandre Tassin de Montaigu

(natürliche Person)

6, Square d'Orléans

Paris / Frankreich

Helikopter

Die Erfindung bezieht sich auf einen Helikopter, insbesondere der unter Kippen der Flugkörperachse in die vorgesehene Flugbahn steuerbaren Art, mit mindestens zwei gegenläufig angetriebenen, coaxial zueinander und parallelachsig zur Flugkörperachse umlaufenden Rotoren mit Rotorblättern für Antrieb und Schub.

609835/0281

ORIGINAL INSPECTED

Der gegenläufige Antrieb der Rotoren (Drehflügel) schaltet die Dreh-Gegenwirkung des Flugkörpers aus (Newtonsches Prinzip).

Aufgabe der Erfindung ist es, insbesondere, d. h. zusätzlich zu den sich aus Beschreibung und Ansprüchen ergebenden Aufgabenstellungen einen gattungsgemäßen Helikopter bezüglich seiner Rotoren und der diese steuernden Mittel so auszubilden, daß eine günstige, insbesondere aus der Rotorbewegung ableitbare Veränderung des Anstellwinkels erreicht wird.

Wenn der Anstellwinkel (Schrägstellung des Rotorblattes) einen bestimmten Wert erreicht hat, beginnt der Antrieb die Schwerkraft zu überwinden. Bei entsprechend großer Steiggeschwindigkeit müssen sowohl die Drehgeschwindigkeit der Drehflügel als auch der Anstellwinkel der Rotorblätter groß sein.

Gelöst wird die Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch, daß jeder Rotor eine Nabe aufweist, von der radial

ausgerichtete Arme ausgehen, welche, dem Drehflügel-Profil des Rotorblattes entsprechende, durch Drehung auf diesen Armen in den gewünschten Anstellwinkel steuerbare Profilkörper tragen. Diese in Hohl- bzw. Zellbauweise besonders leicht ausführbaren, auf den stabilen Armen gelagerten Drehflügel-Profile sind leicht lenkbar. Sie verringern in erheblichem Maße die Zentrifugalkraft.

Erfindungsgemäß ist es dabei von Vorteil, daß die Flugkörperachse von einem den Tragkern des Flugkörpers darstellenden rohrförmigen, die Rotoren lagernden Ständer gebildet ist, der sämtliche motorischen Übertragungs- sowie Flugsteuerungsmittel rohraußenseitig trägt. Die entsprechende Orientierung der beweglichen Bauteile um ein zentrales Gerüst optimiert die Flugeigenschaft eines solchen Helikopters.

Weiter ist gemäß der Erfindung günstig, daß der Rohrrinnenraum den Versorgungsmitteln vorbehalten ist. Für die Versorgungsanlage sind dadurch kürzeste Zugangswege erreicht. Gleiches gilt für die Steuermittel.

Vor allem diesbezüglich wird des weiteren erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Anstellwinkel-Steuerung des Profilkörpers des Rotorblattes über zwei Drehscheiben erreicht wird, welche sich zwischen den Rotoren erstrecken und mit je einem dieser Rotoren zusammenwirken.

Dabei ist es gemäß der Erfindung von Vorteil, daß die eine der einander drehbeweglich zugeordneten Drehscheiben außen auf der anderen gelagert ist und die innere Drehscheibe auf einem Kugelkopf sitzt, der sich coaxial zum rohrförmigen Ständer erstreckt und darauf axial verlagerbar ist.

Günstig ist es zudem, wenn erfindungsgemäß die mit dem Kugelkopf verbundene innere Drehscheibe zur Drehverstellung bzw. Steuerung der Rotorblätter über ein Kugellager kraftschlüssig mit einer am Steuerknüppel des Helikopters sitzenden Glocke verbunden ist, und zwar zur gleichzeitigen Steuerung der beiden Drehscheiben.

Vorteilhaft ist es überdies, wenn gemäß der Erfindung die Axialverlagerung des Kugelkopfes für die gemeinsame Steuerung aus der Drehbewegung der Rotoren abgeleitet wird.

Erfindungsgemäß wird weiter vorgeschlagen, daß der Kugelkopf mit einem der Rotoren umläuft, auf Schraubspindeln sitzt, die mit Scheiben verbunden sind, welche innen und außen an den frei drehbaren Kränzen angreifen, welche wahlweise mit Bremsmitteln zusammenwirken.

Schließlich besteht ein vorteilhaftes Merkmal der Erfindung darin, daß die gegenläufig drehenden Rotoren ihren Antrieb über ein Ausgleichsgetriebe als Drehsteuerungsmittel des Flugkörpers erhalten.

Endlich ist es erfindungsgemäß vorteilhaft, daß der auf die Glocke einwirkende Steuerknüppel mit einem Stabilisator versehen ist.

Weitere Vorteile und Einzelheiten des Gegenstandes der Erfindung sind nachstehend anhand eines zeichnerisch veranschaulichten Ausführungsbeispieles näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Helikopters in Landestellung, weitestgehend schematisiert,

Fig. 2 eine Draufsicht auf Fig. 1,

15 921/922

3. 2. 1976

Fig. 3 Einzelheiten der Steuervorrichtung sowie Antriebsmittel, teilweise aufgebrochen, teilweise in Schnittdarstellung,

Fig. 4 Einzelheiten des Rotoren-Antriebes und der Steuerung des Flugkörpers und

Fig. 5 eine schematische Draufsicht auf Fig. 4.

Der erfindungsgemäße Helikopter besteht aus einem Flugzeugrumpf, dessen Hauptachse mit 1 bezeichnet ist; er besitzt weiter zwei Rotoren 2 und 3. Letztere sitzen an Naben 4 und werden über mindestens einen Motor 5 in Rotation versetzt.

Der Helikopter weist eine Kanzel 6 auf. Diese erstreckt sich deutlich in der Rumpfachse, und zwar oberhalb der Rotoren 2 und 3, wohingegen der untere Teil mit einem oder zwei festen Auslegern 7, die als Stützen dienen, und einem oder zwei nach unten abfaltbaren Gestellbeinen 8, bestückt ist.

Der Rumpf des Helikopters schließt, wie aus Fig. 1 ersichtlich, mit einem spitz zulaufenden Heck 9 ab. Letzteres kann verform- - oder versenkbar ausgebildet oder sogar mit den Beinen 7 und 8 des Gestelles verbunden sein.

In diesem Helikopter nehmen Passagiere auf einer um die Querachse 40 schwenk- bzw. neigbar angeordneten Bank 10 Platz, während für den Piloten ein Automatiksitz 11 mit der üblichen Fliegerausrüstung 11₁ vorgesehen ist wie Gurte, abnehmbare Knieschienen, Armstützen etc., die ihn zwar mit dem Flugkörper verbindet, ihm dennoch aber die notwendige Bewegungsfreiheit für Hände und Füße läßt.

Der Kanzeltüre 12 ist eine Leiter 13 zugeordnet, die sich zusammenfalten oder versenken läßt und das dazu notwendige Zubehör aufweist.

Die erfindungsgemäß gestalteten Rotoren 2, 3 weisen Nabenflansche 14 auf. Diese sind mit starren, im wesentlichen zylindrischen Armen 15 bestückt, welche sich unter allmählicher Querschnittsabnahme bis zu den freien Enden der Rotorblätter hin erstrecken und im Querschnitt runde Tragholme bilden. Diese Arme 15 sind den Nabenflanschen 14 lösbar zugeordnet, bspw. zufolge Vorsehung von Halteklauen oder Anwendung einer Schraub- oder Bajonettverbindung. Genauer besteht das Rotorblatt einfach aus einer das Drehflügelprofil bildenden Verkleidung (revêtement), bzw. Profilkörper 17, welcher zur Übertragung der Torsion dient, mit Drehzapfenrippen 18, die in Verbindung mit Trockenlagern 19 eine Drehung auf den Armen 15 erlauben.

Diese durch die große Breite solcher Rotorblätter ermöglichte Ausbildung bringt den Vorteil einer großen Verbindungs- und Lenkstabilität zwischen Rotorblatt und Nabe und ermöglicht überdies den

Verzicht auf Rollenlager und sonstige Übertragungselemente.

Das Steuerungsmittel zur Veränderung des Anstellwinkels ist in Fig. 3 im einzelnen dargestellt. Dieses zeigt zwei Drehscheiben 21 und 22. Letztere sind unter Zwischenschaltung eines Kugellagers 23 übereinanderliegend angeordnet. Die untere Drehscheibe 22 ist über einen Mitnehmer 24 antriebsmäßig mit ihrem Rotor 3 verbunden, während der Profilkörper 17 des Armes 15 dieses Rotors über eine Steuerstange 22₁ in Verbindung steht.

Entsprechend wird die obere Drehscheibe 21 durch den oberen Rotor 2 über im nachstehenden erläuterte Mechanismen in Rotation versetzt, wobei diese Drehscheibe 21 mit dem Profilkörper 17 des oberen Rotors über eine Stange 21₁ in Steuerverbindung steht.

Diese Drehscheiben nun werden durch den Knüppel 25 unter Zwischenschaltung einer Glocke 26 in die Neigungslage

< AA.

- 11 -

15 921/922

3. 2. 1976

gesteuert. Die obere, im inneren der unteren Drehscheibe 22 angeordnete Drehscheibe 21 sitzt auf einem Kugelkopf 27, der bspw. mit einem Metallüberzug oder Überzug aus einem Elastomer zwischen Kugelkopf 27 und der inneren Drehscheibe 21 ausgestattet ist. Dieser Kugelkopf 27 selbst ist mit auf Gewindespindeln 29 laufenden Schraubenmuttern 28 verbunden derart, daß eine Axialverlagerung des Kugelkopfes 27 und damit der Drehscheiben 21 und 22 durch Drehung der Gewindespindeln im einen oder anderen Sinn durchführbar ist.

Diese Rotation der Gewindespindeln ist zunächst durch zwei kleine Kränze 30 und 31 synchronisiert, die freidrehend zwischen den Armen des oberen Rotors liegen; sie erfolgt über Ritzel 32. Die axiale Verlagerung des Kugelkopfes 27 wird über ein eine gemeinsame Steuerung ermöglichendes Pedal 34 erreicht, das unter Zwischenschaltung einer Steuerstange 33₁ auf eine Einrückvorrichtung bzw. Bremse 33 einwirkt und so wahlweise mit dem einen oder anderen

der Kränze 30 und 31 zusammenwirkt, um sie zu bremsen und dadurch die Gewindespindeln 29 in dem einen oder anderen Sinn in Drehung zu versetzen, je nachdem welcher der Kränze gebremst wird.

Diese Anordnung, die den Kraftfluß über den gemeinsamen Weg auf die Rotoren selbst blockiert, nimmt auch den letzten Rest an Drehbewegung daraus auf, besonders das Kugellager 38, was sich unter Berücksichtigung der Leicht-Bauweise der Rotorblatt-Profilkörper 17 und der geringen notwendigen Lenkwege für die ansonsten starren Rotoren für die angestrebte leichte, sanfte Steuerung des Flugkörpers günstig auswirkt.

Diesem Umstand ist es auch zu verdanken, daß ein simpler aerodynamischer Stabilisator 35 verwendet werden kann. Letzterer ist parallel zum Steuerknüppel 25 montiert. Er kann aber stattdessen auch in anschließender Anordnung daran befestigt

sein. Dieser dient zur Stabilisierung der Flugphasen, in denen ein starrer Rotor gewöhnlich labil ist. Tatsächlich ist bekannt, daß bei entsprechend starrer Zuordnung der Arme an den Naben die verbleibende Biegsamkeit eine statische Labilität des Flugkörpers hervorruft, besonders bei Helikoptern, die eine große Fluggeschwindigkeit aufbringen (vergl. Rapport National Technical Information Service - US-Dept. of Commerce No. A D 734 338). Andererseits bringt diese starre Montageweise aber ein Dämpfungsmoment (Regulativ) hinsichtlich der Geschwindigkeit, was den Flugwinkel günstigst stabilisiert.

Die Zuordnung der in einer oder zwei Achsen wirkenden Stabilisierung ermöglicht entsprechend die Aufhebung der Längs- und Querlabilität. In der gemäß Fig. 3 beschriebenen parallelen Montageweise ist die Stabilisierung 35 bestrebt, sich parallel zur Richtung der relativen Luftströmung zu orientieren derart, daß

14.

- 14 -

15 921/922

3. 2. 1976

bei einer Lageveränderung des Flugkörpers, bspw. beim Auffahren, eine Kraft auf die Stabilisierung 35 ausgeübt wird, welche zu einer Steuerung im Sinne einer diesen Kraftstrom schneidenden Ausrichtung einnimmt. Beim Helikopter wird die Luftgeschwindigkeit durch die Rotation der Drehflügel erzeugt. Ein Griff 39 der Steuerung ist mit dem Steuerknüppel 25 über einen biegsamen Abschnitt 36 verbunden, was der Stabilisierung 35 die Durchführung von Bewegungen unabhängig von der Steuerung ermöglicht.

Eine Längenveränderung der Pleuelstange 37 kann als Trimmeinrichtung dienen (Kompensierung der von den Rotorblättern herrührenden Reaktionskräfte auf die Steuerung). Diese Parallelzuordnung vergrößert andererseits die Steuerungskräfte und die Effektivität der Stabilisierung 35. Demgegenüber ist auch eine anschließende Anordnungsweise im Interesse einer günstigeren Raumnutzung möglich.

In den Fig. 4 und 5 ist das über Motore, wie bspw. einen Motor 5 angetriebenen Ausgleichgetriebe und der

Geschwindigkeitsregler für den Flugkörper dargestellt.

Die die Rotorarme 2 und 3 in Umlauf versetzende Abtriebswelle 41 treibt unter Zwischenschaltung einer Kupplungseinrichtung und eines Freilaufrades 42 ein kleines Zwischengetriebe mit stirnverzahnten Rädern an und bewirkt so eine Rotation im umgekehrten Sinne einerseits über einen Satellitenträger 53, andererseits über einen Kranz 44, welche beiden Elemente entsprechend mit den Hohlwellen 3_1 und 2_1 des Rotors verbunden sind, bspw. durch einen Kettentrieb 48 über entsprechende Zahnscheiben 45, 47 oder über eine Direktverzahnung.

Durch Wahl des geeigneten Übersetzungsverhältnisses dieser beiden Elemente 44, 53 (es genügt, wenn das relative Übersetzungsverhältnis der beiden Ketten in dem entsprechenden Maß in Bezug auf den Kranz 44 und den Satellitenträger 53 verringert wird) erhält man

- 16 -

- 16 -

15 921/922

3. 2. 1976

ein gleiches Übertragungsdrehmoment für jeden der Rotoren. Diese Ausgleichsgetriebeübersetzung verwirklicht einen proportionalen Ausgleich zwischen der Betriebswirkung des Motors und der algebraischen Differenz der Wirkung der Rotoren; die algebraische Summe bleibt unbestimmt. Jeder Rotor erhält automatisch seine Geschwindigkeit zum Ausgleich des auf ihn einwirkenden Motorantriebsmomentes und des diesem entgegenwirkenden Luft-Widerstandsmoments, ohne jedoch irgendwelche Reaktionen auf den Flugkörper zu übertragen.

Die Drehsteuerung des Flugkörpers wird durch eine kleine, mit dem Zwischengetriebe verbundene Regelvorrichtung erzielt. Die Satellitenräder 46 dieses Zwischengetriebes weisen Kegelräder 49 auf, die durch diese Satellitenräder 46 über zwischengeschaltete, ein Kreuzgelenk bildende Elemente, wie bspw. einem Elastomer 50, ihren Antrieb erhalten. Die Achse dieser Kegelräder 49 verläuft schwach geneigt zur Getriebeachse dergestalt, daß deren Außenfläche 51 einen konstanten

- 17 -

15 921/922

3. 2. 1976

Durchmesser in Bezug auf die Getriebeachse beibehält und zufolge Drehung des Knüppelgriffes 39 mit einem axial bewegbaren Kranz 52 zusammenwirkt, und zwar zweckmäßig unter Zwischenschaltung eines Fernbedienungsmittels, bspw. in Form eines nicht näher dargestellten Kabels. Entsprechend der jeweiligen axialen Position wird der algebraische Wirkungswert der Rotoren auf einen etwas höheren oder niedrigen Wert festgelegt, was aber im Belieben des Piloten liegt und in eine Bewegung des Flugkörpers nach rechts oder links umgesetzt wird. Die Trägheit des Rotors und seine große Rotationsgeschwindigkeit, verglichen mit der geringeren Trägheit und schwachen Rotationsrate des Flugkörpers selbst, führt zu einer exakten Lenkweise, Dämpfung und Linearität.

Die folgenden Steuerkommandos sind durch den Piloten durchführbar:

Fußbetätigung: durch das Pedal 34 Einhaltung der Hauptflugrichtung über eine (nicht dargestellte) Gas-Steuerung, eventuell Ausrrüstung

mit einem Fliehkraftregler hinsichtlich der
Rotor-Wirkung;

Handsteuerung: verlagerbarer Steuergriff 39:
Druck-Zug für den Vorschub,
Kippen nach rechts oder links für die Neigung,
Drehen nach links und nach rechts für die
Drehung.

Kippt der Flugkörper werden die gleichen Steuerkommandos in jeder Flugphase in entsprechender Weise durch den Piloten durchgeführt, wodurch komplizierte Umkehrmittel vermieden sind; vielmehr nimmt die Bedienungsapparatur selbsttätig die der Neigungslage entsprechende Bedienungs-lage ein.

A n s p r ü c h e

- ① Helikopter, insbesondere der unter Kippen der Flugkörperachse in die vorgesehene Flugbahn steuerbaren Art, mit mindestens zwei gegenläufig angetriebenen, coaxial zueinander und parallelachsig zur Flugkörperachse umlaufenden Rotoren mit Rotorblättern für Antrieb und Schub, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Rotor (2, 3) eine Nabe (4) aufweist, von der radial ausgerichtete Arme (15) ausgehen, welche mit, dem Drehflügel-Profil des Rotorblattes entsprechende, durch Drehung auf diesen Armen in den gewünschten Anstellwinkel steuerbare Profilkörper (revêtements 17) tragen.
2. Helikopter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flugkörperachse von einem den Tragkern des Flugkörpers darstellenden rohrförmigen, die Rotoren lagernden Ständers gebildet ist, der sämtliche motorischen Übertragungsmittel sowie Flugsteuerungsmittel rohraußenseitig trägt.

3. Helikopter nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrrinnenraum den Versorgungsmitteln vorbehalten ist.
4. Helikopter nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anstellwinkel-Steuerung der Profilkörper (17) des Rotorblattes über zwei Drehscheiben (21, 22) erreicht wird, welche sich zwischen den Rotoren (2, 3) erstrecken und mit je einem dieser Rotoren zusammenwirken.
5. Helikopter nach den Ansprüchen 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die eine (22) der einander drehbeweglich zugeordneten Drehscheiben (21, 22) außen auf der anderen gelagert ist und die innere Drehscheibe (21) auf einem Kugelkopf (27) sitzt, der sich koaxial zum rohrförmigen Ständer erstreckt und darauf axial verlagerbar ist.
6. Helikopter nach den Ansprüchen 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem Kugelkopf (27) verbundene innere Drehscheibe (21) zur Drehverstellung bzw. Steuerung der Rotorblätter kraftschlüssig über ein Kugellager (38) mit einer am Steuerknüppel des Helikopters sitzenden Glocke (26) verbunden ist, und zwar zur gleichzeitigen Steuerung der beiden Drehteile (21, 22).

7. Helikopter nach den Ansprüchen 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Axialverlagerung des Kugelkopfes (27) für die gemeinsame Steuerung aus der Drehbewegung der Rotoren abgeleitet wird.
8. Helikopter nach den Ansprüchen 1 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kugelkopf (27) mit einem der Rotoren umläuft, auf Schraubspindeln (29) sitzt, die mit Scheiben verbunden sind, welche innen und außen an den frei drehbaren Kränzen (30, 31) angreifen, die wahlweise mit Bremsmitteln zusammenwirken.
9. Helikopter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die gegenläufig drehbaren Rotoren ihren Antrieb über ein Ausgleichsgetriebe mit Umlaufregler als Drehsteuerungsmittel des Flugkörpers erhalten.
10. Helikopter nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der auf die Glocke einwirkende Steuerknüppel mit einem Stabilisator (35) versehen ist.

. 25 .

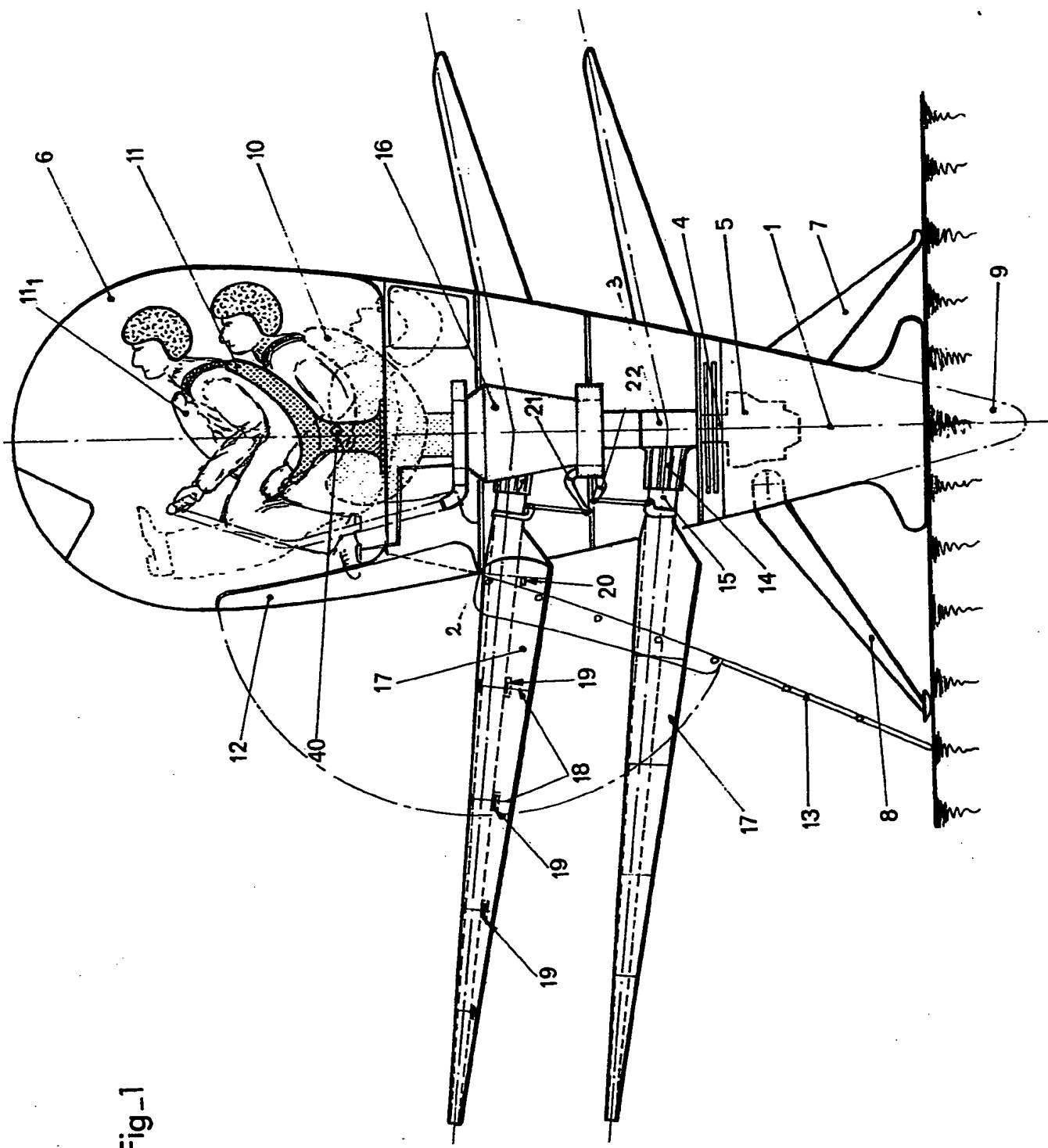


Fig-1

. 22 .

Fig-2

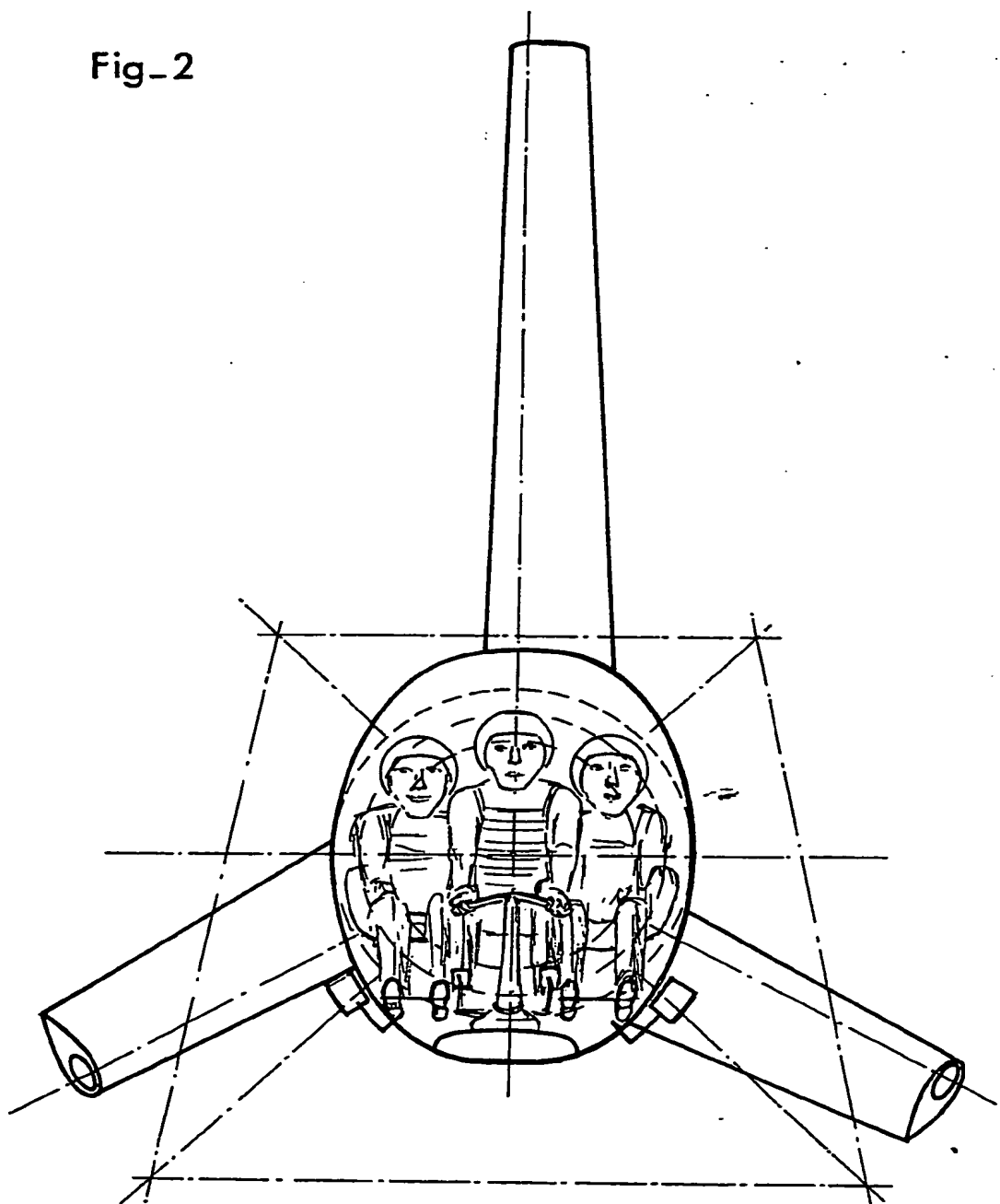
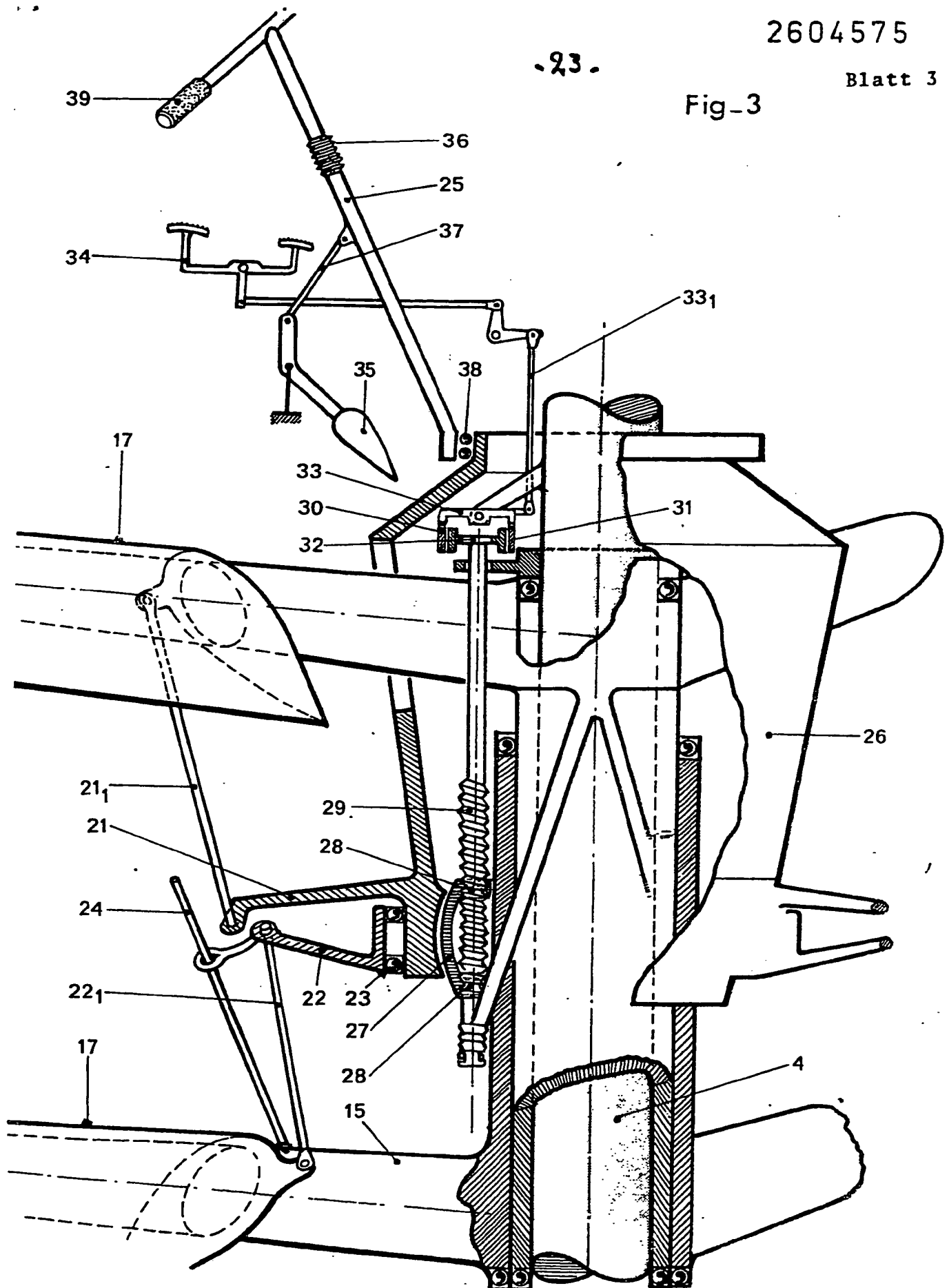
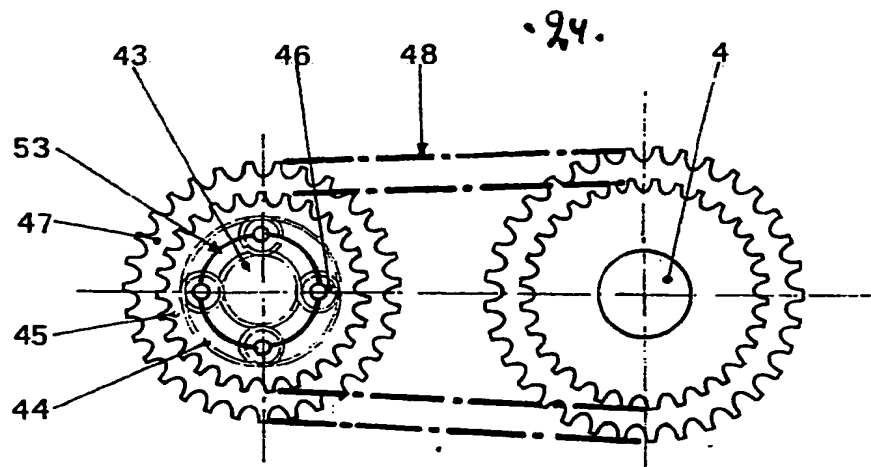


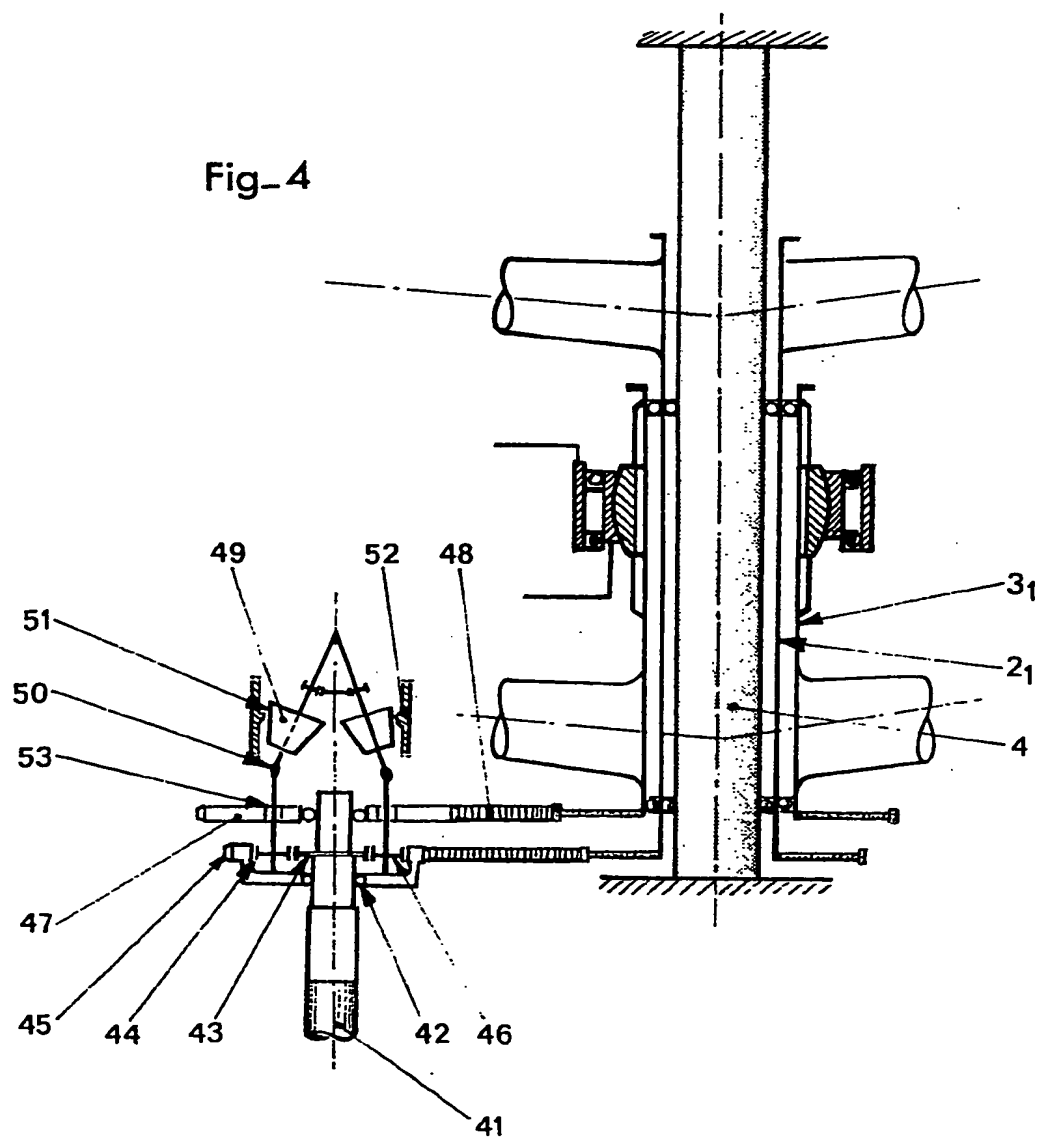
Fig-3



2604575



Fig_5



Fig_4